



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Propuesta didáctica utilizando la química de la leche como tema orientador, para motivar el aprendizaje de conceptos físico químicos de la materia.

Fabián Darío Barrera Rodríguez

Universidad Nacional De Colombia
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales
Bogotá-Colombia
2014

Propuesta didáctica utilizando la química de la leche como tema orientador, para motivar el aprendizaje de conceptos físico químicos de la materia

Fabián Darío Barrera Rodríguez

Trabajo final, presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director
Manuel Fredy Molina Caballero
Magister en ciencias químicas

Universidad Nacional De Colombia
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales
Bogotá-Colombia
2014

A mí Madre, a quién admiro por su entrega y generosidad, a la memoria de mi padre, a mi esposa Ruth y a nuestra primera hija Alicia Alejandra, regalo de Dios.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a:

Al dueño de la vida por permitirme estar aquí en el planeta azul y vivir intensamente la vida.

A la universidad Nacional de Colombia y en representación suya a la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, por cada uno de los aportes realizados, a través de sus excelentes profesores, quienes contribuyeron en mí en el mejoramiento de la práctica de la noble tarea docente.

A mis amigos quienes constantemente me animaron y me brindaron consejos sensatos, gracias y éxitos en su vida, que Dios los bendiga siempre.

A mí querida familia de quién siempre he tenido el respaldo, apoyo y motivación incondicional.

Al profesor Manuel Fredy Molina Caballero por su apoyo, consejos y orientaciones para el desarrollo de este trabajo.

A los estudiantes y aprendices del SENA con quienes comparto a diario y sirvieron de inspiración para el desarrollo de ésta propuesta.

Resumen

Este trabajo es considerado como una propuesta didáctica que pretende abordar de manera apropiada conceptos de la materia tales como: masa, volumen y densidad, utilizando la química de la leche como tema orientador; de manera que ésta se convierta en un recurso para la enseñanza de los mismos, con enfoque didáctico pedagógico de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). El trabajo está dirigido a estudiantes décimo grado y de primer año del ciclo tecnológico y/o profesional en áreas a fines a la química; se encuentra estructurado en cuatro capítulos; el primero de ellos corresponde a una revisión conceptual y epistemológica de los conceptos de masa, volumen y densidad, a partir de una revisión bibliográfica. El segundo de ellos dedicado a la construcción de un documento guía sobre la leche, en el tercero se abordan los aspectos fundamentales del aprendizaje por investigación y finalmente en el cuarto se presenta la propuesta didáctica a partir del desarrollo de prácticas de laboratorio en los que se encuentren inmersos los conceptos objeto del presente trabajo.

Palabras clave: masa, volumen, densidad, leche, investigación dirigida, procesamiento de Alimentos, control de calidad de alimentos, competencias laborales, resultados de aprendizaje.

Abstract

This paperwork is considered as a didactical proposal that pretends to take into account concepts about mass, volume and density. This project will use chemical milk as a guider topic. In order to become this compose in a teaching resource to comprehend keeping in mind the didactical and pedagogical science, technological and society focus. This work is directed to 10th graders and the first technological and professional career programs cycles in areas such as: chemical and natural sciences. We found a four chapters' structures book; the first is about a conceptual and epistemological checking of concepts about mass, volume, density from a bibliographical revision. The second is about a guide document writing on milk. The third talks about learning meaning aspects through investigation, and finally the fourth one presents a didactical propose from the lab practical development in which we find the concepts of this purpose.

Keywords: mass, volume, density, milk, directed research, Food processing, quality control of food, job skills, learning outcomes.

Contenido

Resumen.....	5
Lista de figuras.....	9
Lista de tablas.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1. Revisión conceptual y epistemológica de los conceptos de masa, volumen y densidad.....	13
1.1 Masa.....	13
1.1.1 Determinación de la masa:.....	14
1.2 Volumen:.....	14
1.2.1 Determinación del Volumen.	15
1.3 Densidad:.....	15
1.3.1 Determinación de la densidad.....	16
2. La Leche	17
2.1 Definición y aspectos generales.....	17
2.2 Factores que afectan la calidad de la leche.	17
2.2.1 Factores sanitarios.....	17
2.2.2 Factores de composición	17
2.2.3 Otros factores que afectan la calidad de la leche.	17
2.3 Características físicas de la leche fresca.	18
2.4 Composición química de la leche.....	19
2.4.1 Agua	19
2.4.2 Carbohidratos	19
2.4.3 Materia grasa.....	19
2.4.4 Vitaminas	20
2.4.5 Compuestos nitrogenados:	20
2.4.6 Sales:.....	21
2.5 Características organolépticas.....	21
2.6 Parámetros fisicoquímicos de la calidad de la leche.....	21
2.6.1 Densidad.....	21
2.6.2 Acidez.....	23
2.6.3 Medida del pH.....	23
2.7 Valor nutricional de la leche.....	24

2.8 Adulteración de la leche.....	20
3. Aprendizaje por investigación dirigida.....	31
3.1 Orientaciones para el desarrollo de prácticas experimentales por investigación dirigida.....	26
3.1.1 Actividades previas a la práctica:.....	26
3.1.2 Actividades durante la práctica experimental.	27
3.1.3 Actividades después de la práctica.	27
4. Propuesta pedagógica (Diseño Unidad didáctica)	27
4. 1 Descripción.....	29
4.2 Concepto de densidad desde los estándares de ciencias naturales propuestos por el MEN (Ministerio de Educación Nacional.....	29
4.3Aplicación del concepto de densidad en los programas de formación tecnólogo en control de calidad de alimentos y procesamiento de alimentos ofrecidos por el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje).....	29
4.4 Dificultades en la apropiación del conceptos de densidad..	31
4.5 Objetivos.....	31
4.6 Presentación de la unidad didáctica.....	32
4.6.1 Actividades de indagación.....	32
4.6.2 Prácticas experimentales para la determinación de densidad en leches líquidas.	32
CONCLUSIONES.....	34
A.ANEXO:INDAGACIÓNPRELIMINAR SOBRE LOS CONCEPTOS DE MASA, VOLUMEN Y DE DENSIDAD.....	35
B.ANEXO:INDAGACIÓNPRELIMINAR SOBRE LA LECHE , DENSIDAD Y FACTORES DE COMPOSICIÓN	37
D.ANEXO:DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Ó PESO ESPECÍFICO DE LA LECHE.	37
E.ANEXO:DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	46

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 2-1: Representación de la lactosa.....	19
Figura 2: Determinación de la densidad ó peso específico con el picnómetro.....	40
Figura 3: Determinación de la densidad con el uso del termo lactodensímetro.....	41
Figura 4: Lectura de la densidad en el termo lactodensímetro.....	41
Figura 5: Determinación de sólidos totales.....	44

LISTA DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla N°2-1: Características físicas de la leche.....	18
Tabla N°2-2: Composición de lípidos saponificables y no saponificables en la leche...20	20
Tabla N°2-3: Clasificación de las vitaminas presentes en la leche de vaca.....	20
Tabla N°2-4: Composición química de la leche.....	21
Tabla N°2-5: Requisitos legales para la densidad de leches líquidas en Colombia.....	22
Tabla N°4-6: Resumen de Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del MEN, relacionados al concepto de densidad por grados.....	29
Tabla N°4-7: Resumen de competencias y conocimientos de los programas de formación del Tecnólogo en procesamiento de Alimentos y Control de Calidad de Alimentos ofrecidos por el SENA, relacionados con el concepto de densidad.....	30
Tabla N° 4-8: Resumen de presentación de la Unidad.....	32

Introducción

Entre los aspectos que generan controversia y cuestionamiento a los docentes de ciencias, están los relacionados con las dificultades presentadas para la enseñanza y aprendizaje de la química como asignatura dentro de las ciencias básicas. En los estudiantes frecuentemente se encuentran problemas centrados en la comprensión, apropiación y el uso correcto de los conceptos, sin que a estos últimos se les encuentre una aplicación en el mundo de la cotidianidad; quizás porque, tradicionalmente se enseña descontextualizada, se ve como una asignatura difícil sin que se alcance verdaderamente aprendizaje; estas situaciones son causadas, en parte, porque la mayoría de los docentes de química no cuentan con herramientas didácticas y pedagógicas para la enseñanza de conceptos a partir del contexto específicos en donde se desarrollan las actividades de enseñanza aprendizaje.

Uno de indicadores para Colombia que refleja la anterior situación son los resultados de la participación en la prueba internacional PISA del año 2006 en ciencias donde se evidencia que: el 34% de los estudiantes se encuentran en el nivel 1, y el 26% en el 0, es decir, más de la mitad de los estudiantes evaluados presentan competencias científicas limitadas. El 27% se ubicó en el nivel 2. Estos estudiantes interpretan de manera literal los resultados de una investigación científica, poseen un conocimiento científico adecuado para elaborar explicaciones en contextos familiares y logran sacar conclusiones basadas en investigaciones simples. Colombia se ubica por debajo de países como Chile, Uruguay y México.¹ Los resultados ratifican que más del 50% de los estudiantes evaluados presentan serias dificultades en el desarrollo de competencias, que es la finalidad de la prueba.

Con base en esto se realiza una propuesta pedagógica para aprovechar el contexto regional del altiplano Cundiboyacense donde gran parte de su economía se deriva de la producción y transformación de la leche. De otra manera la producción tecnológica de la leche y productos derivados, está en crecimiento continuo en nuestro país, es decir, ocupa un renglón importante dentro del sector productivo y a pesar de la centralización por parte de grandes compañías, existe un importante número de pequeños productores, que requieren de técnicos y profesionales que puedan ser vinculados al mundo laboral para ofrecer asesoría en la toma de decisiones en los centros de acopio y las plantas de transformación de la misma.

Por las causas anteriormente expuestas se plantea la *“propuesta didáctica utilizando la química de la leche como tema orientador, para motivar el aprendizaje del conceptos*

¹Informe Colombia en Pisa 2009. Síntesis de resultados. Bogotá, Diciembre 2010

físico químicos de la materia.” empleando como estrategia metodológica la investigación dirigida con el objeto de aproximar, motivar a los estudiantes y aprendices; y de esta manera se contribuya con la formación y el desarrollo de competencias dando respuesta a interrogantes como: “¿por qué enseñar ciencias?, ¿qué ciencia enseñar? Y ¿cómo enseñarla?” De acuerdo con (Lucas, 1993). Citado en Prieto, España y Martín (2011)²

Como lo señalan (Fourez, 1994; Millar, 1996; De Boer, 2000; Ryder, 2001; Hodson, 2003; Bybee y Fuchs, 2006). Citados en Prieto, España y Martín (2011) “En la sociedad actual resulta imprescindible contar con una ciudadanía científica y tecnológicamente alfabetizada por razones de diferente tipo: de carácter económico, político social, cultural y funcional.”³

Entonces la formación en ciencias a los estudiantes les otorga las herramientas en el desarrollo de competencias para interpretar, argumentar y proponer en diferentes aspectos como los anteriormente mencionados y de esta forma ejercer una ciudadanía con postura crítica frente a la toma de decisiones con actuaciones de responsabilidad social por sí mismo, los otros y el medio ambiente contribuyendo al desarrollo regional y nacional.

El trabajo se presenta organizado en cuatro capítulos; el primero de ellos corresponde a una revisión conceptual y epistemológica de los conceptos de masa, volumen y densidad, a partir de una revisión bibliográfica. El segundo de ellos dedicado a la construcción de un documento guía sobre la leche, en el tercero se abordan los aspectos fundamentales del aprendizaje por investigación y finalmente en el cuarto se presenta la propuesta didáctica con la guía de prácticas de laboratorio basada en el aprendizaje por investigación y la metodología de la asignatura de taller experimental de la Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales que ofrece la Universidad Nacional de Colombia; en los que se encuentren inmersos los conceptos de la materia tales como: masa, volumen y densidad. Este trabajo está dirigido a estudiantes de décimo grado de la educación secundaria y de primer año del ciclo técnico, tecnológico y/o profesional en áreas a fines a las ciencias exactas y naturales como los son las Tecnologías en procesamiento de alimentos y control de calidad de alimentos, programas que ofrece el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA; la propuesta es presentada como material de apoyo a docentes y estudiantes.

²Prieto, T., España, E., Martín. C. 2012. Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad. Cadiz. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol 9, No 1. p. 71-77

³Ibid. p. 72

1.Revisión conceptual y epistemológica de los conceptos de masa, volumen y densidad

1.1 Masa

1.2 Se define como la medida de la cantidad de materia que posee un cuerpo. La unidad utilizada para medirla en el Sistema Internacional (SI) es el kilogramo (kg), éste “se define como la masa de un cilindro determinado de aleación de platino- iridio que se conserva en el laboratorio Internacional de pesas y medidas en Sèvres, Francia.”⁴ La masa es una dimensión fundamental de la física.

Siguiendo a, Aguilar,(2011) La masa es una propiedad universal de los cuerpos: todos los cuerpos poseen una masa característica que sería la misma para cualquier observador, la masa es una magnitud escalar que se expresa por un coeficiente positivo. La masa se concibe como una magnitud característica de los sistemas materiales por oposición al espacio y al tiempo que se conciben como entidades independientes de aquellos. La masa es aditiva por acumulación, es decir, es una cantidad extensiva que al reunir varios objetos, la masa del conjunto es la suma de las masas de los objetos individuales. Esta aditividad se traduce en el principio de conservación de la masa en un sistema aislado.⁵

De acuerdo con Newton (citado en Martínez, 2011):

En el libro I de los Principia establece la definición I: “la cantidad de materia es la medida de la misma, originada su densidad y volumen conjuntamente” [5] y más adelante concluye: “a esta cantidad llamo en lo sucesivo cuerpo o masa”. Por otro lado, plantea una forma de determinar su valor: “la masa se da a conocer mediante el peso de cada cuerpo, pues la masa es proporcional al peso, como he descubierto por experimentos muy precisos con péndulos”⁶

Posteriormente en el siglo XX como lo señala (Martínez, 2011) el concepto de masa, deja de ser tomado como una magnitud constante y pasa a depender de la cantidad de energía; entonces surge la diferenciación entre la masa y la cantidad de sustancia llegando a ser presentadas como dos magnitudes distintas que hacen referencia a diferentes propiedades de la materia. De tal manera que al hacer referencia a la masa como cantidad de sustancia “la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (I.U.P.A.P), recomienda como su unidad básica al mol, definido como la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas unidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12, aceptándolo como una magnitud fundamental diferente a la masa y al número de partículas.”⁷

⁴Serway, R. (1997).*Física*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C.V.p.5

⁵ Aguilar, Fabio. (2011). *Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.11.

⁶ Martínez, J.(2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de masa en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Raíces del Futuro*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.17.

⁷Ibid. p.17.

1.2.1 Determinación de la masa

Para efectuar la medición de la masa existe una metodología y un protocolo específico que depende del estado en que se encuentra la materia (sólido, líquido, gas). En todos los casos se utiliza la balanza como instrumento. Las más frecuentes de encontrar en el laboratorio son la balanza de triple brazo, seguida de la balanza digital y la balanza analítica, estas permiten hallar la masa desconocida de un cuerpo comparándola con una masa conocida de un cierto número de pesas.

- **SÓLIDOS:** En las sustancias sólidas se pesa un vidrio de reloj o un recipiente, se descuenta su peso tarando la balanza y se deposita la sustancia se procede a registrar la masa de la sustancia.
- **LÍQUIDOS:** Para calcular la masa de los líquidos se debe aplicar la diferencia entre la medida de la masa del recipiente que los contiene cuando está lleno con la sustancia y la masa del recipiente vacío.
- **GASES:** En los gases es de interés general la determinación de la masa molar como lo denota (Chang, R. & College, W.(2002), el procedimiento se realiza utilizando la ecuación de estado para gases ideales. Si se conocen los otros parámetros del gas objeto de estudio se relacionan y se tiene que:(ver ecuación 1.0).

$$PV = nRT \quad (1.0)$$

Dónde m es la masa en gramos del gas y M , su masa molar. P , es la presión dada en atmosferas, T , la temperatura en K y R , la constante universal de los gases. Si se tiene en cuenta que: el número de moles del gas, n , está dado por la expresión $n = m/M$ entonces se puede reorganizar la ecuación así⁸:(ver ecuación 1.1 y 1,2)

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad (1.1)$$

$$M = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{p} \quad (1.2)$$

1.2 Volumen

Según (Aguilar, 2011) El volumen se considera como la “cantidad de espacio que ocupa la materia de un cuerpo y en consecuencia no puede ser ocupado por la materia de otro cuerpo ajeno a él”.⁹

⁸Chang, R. &College, W.(2002).Química. México: Mc Graw- Hill Interamericana editores.p.171

⁹Aguilar, Fabio. (2011). *Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.12.

Al igual que la masa, el volumen es una propiedad extensiva y general de la materia; esto indica que no determina características de una sustancia, puesto que cualquier otra sustancia puede poseer el mismo volumen pero ser totalmente diferente a otra.

Cuando se tienen cuerpos que están huecos y dentro de ellos se puede ocupar su espacio con otra sustancia, el volumen de la sustancia contenida, se conoce como capacidad.¹⁰ La unidad del Sistema internacional (SI) para el volumen es el metro cúbico (m^3), pero puede expresarse en unidades como el centímetro cúbico (cm^3), mililitro (mL) y el Litro (L)

1.2.1 Determinación del volumen

Para la determinación del volumen de los líquidos y los gases se realiza la lectura directa de la capacidad del recipiente que los contiene y las unidades frecuentes en que se expresa son el L o mL.

En el laboratorio de química los instrumentos de uso más frecuente para medir volúmenes son la probeta, pipeta y bureta.

Para la determinación de volúmenes de sólidos se utiliza la probeta midiendo el volumen del líquido desplazado por el sólido, es decir, la diferencia entre el nivel alcanzado por el líquido sólo y con el sólido sumergido.

1.3 Densidad

La densidad es una propiedad intensiva, es decir, es independiente de la cantidad de sustancia presente; se define como la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo ó sustancia.

Matemáticamente la densidad de un cuerpo (ρ), se define mediante la expresión: (ver ecuación 1.3)

$$\rho = m/V \quad (1.3)$$

Dónde m es la masa del cuerpo y V su volumen. En el sistema internacional (S.I.), la densidad se expresa en (kg/m^3) pero también pueden ser utilizadas unidades como: g/L (g/dm^3) g/mL ó g/cm^3 .

Como lo señala Aguilar (2011) “La densidad es una medida utilizada en la ciencia para determinar la cantidad de masa contenida en un determinado volumen o espacio dado,”¹¹ Esta propiedad en una sustancia puede variar si se cambia la presión o la temperatura. En el caso de que la presión aumente, la densidad del material también lo hace; por el contrario, en el caso de que la temperatura aumente, la densidad en general baja. Sin embargo para ambas variaciones, presión y temperatura, existen excepciones, por ejemplo para sólidos y líquidos el efecto de la presión no es importante, a diferencia de los gases que se ve fuertemente afectada.

¹⁰ Aguilar, Fabio. (2011). *Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.4.

¹¹ Ibid.p.15.

1.3.1 Determinación de la densidad

Para determinar experimentalmente el valor de la densidad de un cuerpo es necesario conocer su masa y su volumen. La determinación de la densidad se realiza con una metodología específica para cada estado de la materia:

- **SÓLIDOS:** La masa puede determinarse mediante el uso de una balanza y el volumen se calcula utilizando la expresión que relaciona las dimensiones macroscópicas del cuerpo de acuerdo con su geometría, ó por desplazamiento del volumen conocido de un líquido al ser sumergido en este, cuando se trata de un cuerpo sólido irregular. Posteriormente se relacionan las dos variables empleando para esto:(Ver ecuación 1.4)

$$\rho = m/V \quad (1.4)$$

- **LÍQUIDOS:** En los líquidos la determinación de la densidad se puede realizar a través del uso del picnómetro ó de un instrumento llamado densímetro el cual funciona de la siguiente manera: El instrumento consta de un cilindro y un bulbo de vidrio que en su interior contiene una escala de gramos por centímetro cúbico. Se vierte el líquido en un recipiente cilíndrico, se introduce el densímetro hasta que flote libremente, y en la escala del instrumento de medición se toma la lectura y se registra la temperatura estableciendo así la densidad; tal como se aplica en la determinación de la densidad de una muestra de leche líquida.

- **GASES:** La determinación de la densidad de los gases se realiza aplicando la ecuación de estado. (Ver ecuación 1.5)

$$PV= nRT \quad (1.5)$$

Al igual que para la determinación de la masa molar; de esta ecuación el número de moles del gas, n, está dado por la expresión $n= m/M$. Dónde m es la masa en gramos del gas y M su masa molar. Entonces reagrupando las dos expresiones se tiene: (Ver ecuación 1.6)

$$m/MV= P/RT \quad (1.6)$$

Reorganizando los términos y considerando que la densidad $\rho = m/V$ se tiene que:(Ver ecuación 1.7)

$$\rho= m/V = PM/RT. \quad (1.7)$$

Como lo señala (Chang, R. & College, W. (2002)“A diferencia de las moléculas de la materia condensada (es decir, líquidos y sólidos), las moléculas gaseosas están separadas por distancias que son amplias en comparación con su tamaño. Como consecuencia, la densidad de los gases es muy baja en condiciones atmosféricas. Por esta razón la densidad de los gases se expresa comúnmente en g/L.”¹²

¹² Chang, R. &College, W.(2002).Química. México: Mc Graw-Hill Interamericana editores p.170.

2. La leche

2.1 Definición y aspectos generales

La leche corresponde al líquido secretado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas, tras el nacimiento de la cría. "Es el producto fresco del ordeño completo de una o varias vacas sanas, bien alimentadas y en reposo, exento de calostro y que cumpla con las características físicas, microbiológicas e higiénicas establecidas".¹³ Estas características pueden ser la densidad, el índice crioscópico, el índice de refracción, pH, acidez titulable, la materia grasa, los sólidos no grasos, el número de leucocitos, los microorganismos patógenos, la presencia de sustancias inhibitoras, etc. Cuando es de otros animales se debe indicar claramente su procedencia; por ejemplo, leche de cabra y leche de oveja.

2.2 Factores que afectan la calidad de la leche

2.2.1 Factores sanitarios

Para que la leche obtenida sea de buena calidad se debe tener en cuenta los siguientes factores sanitarios:

- Estado de salud del animal.
- Higiene del ordeñador o sistema de ordeño.
- Bajo recuento bacterias.
- Uso del frío.

2.2.2 Factores de composición

Los componentes más importantes de la leche, desde el punto de vista nutritivo e industrial, para la fabricación de diferentes productos son la proteína (caseína), la grasa y la lactosa (azúcar).

2.2.3 Otros factores que afectan la calidad de la leche.

- La raza: Dentro de las razas especializadas en producción de leche están, en orden de producción: Holstein, pardo Suizo, Ayrshire, y Jersey, las razas que producen mayor cantidad de leche, producen menor cantidad de grasa.
- Individualidad: dentro de una misma raza existen hembras que producen más leche que otras; debido a factores genéticos heredados de sus padres.
- Época de la Lactancia: influye tanto en la composición como en la cantidad de leche que produce. Durante los primeros cinco días después del parto no se obtiene leche sino calostro, que es un líquido más viscoso de color amarillo y sabor amargo; este tiene un contenido de proteína más alto y contiene anticuerpos que son transmitidos de madre a hijo. Se calostro no es adecuado para la elaboración de productos lácteos por su diferente composición. El calostro va perdiendo sus características específicas y una semana después del parto es reemplazada por leche.

¹³Alais, C., Ciencia de la leche. Editorial Reverté. S.A.,1985. p.6

Después del periodo calostro la secreción aumenta el primer mes, se mantiene constante por dos meses para empezar a disminuir hasta que se seca, aproximadamente a los 10 meses (300 días).

- Alimentación: Al producir cambios en la alimentación de los animales no hay variaciones notables en la composición de la leche, sin embargo, el contenido graso puede aumentar o disminuir, dependiendo si el nuevo alimento es más rico o no en grasa, también se puede afectar las propiedades organolépticas de la leche por raciones con cebolla, ajos, nabos, remolacha y habichuela entre otras. El consumo de residuos industriales, como pulpas o residuos fermentados, pueden ocasionar la producción de una leche que provoque trastornos digestivos en los niños.
- Numero de ordeños: a mayor número de ordeños mayor cantidad de leche y grasa por la excitación de la mama (producción de oxitocina).
- Factores higiénicos: la leche no debe contener un número excesivo de microorganismos, lo que se logra con una buena limpieza, higiene y desinfección de equipos, utensilios y demás. Las operaciones de ordeño y manipulación posterior, como el transporte a la planta o centro de acopio, procesamiento y enfriamiento.

2.3 Características físicas de la leche fresca.

La leche es un líquido opaco, dos veces más viscoso (espeso) que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado. Estas propiedades están determinadas por sus constituyentes; cualquier proceso y operación que los altere se refleja en la calidad de la misma.

La leche es la fuente más importante de calcio en la dieta para la formación de huesos y diente, también contiene vitamina A, complejo B, vitamina D, Botina, Niacina y ácido pantoténico, indispensable en la regulación de los diferentes procesos metabólicos del organismo.

Tabla N° 2-1: Características físicas de la leche

PARAMETRO	VALORES
Densidad	1,027 – 1,034 g/cm ³
Calor específico	0,93 °C
Punto de congelación	- 0,55 °C
Acidez titulable expresada como% ácido láctico.	0,16% - 0,18%
Sabor	Dulce
Olor	Inolora
Viscosidad	Normal

Fuente: Manual Técnico de Derivados lácteos I

2.4 Composición química de la leche

La leche presenta la siguiente composición química general:

2.4.1 Agua

Se encuentra en dos formas, el agua libre y el agua de enlace. El agua libre es la de mayor cantidad y en ella se mantiene en solución la lactosa y las sales. El agua libre es la que sale en el suero de la cuajada. El agua de enlace, es la formada por la cohesión de los diferentes componentes no solubles, se encuentra en la superficie de estos compuestos y no forma parte de la fase hídrica de la leche por lo cual su eliminación es bastante difícil.

2.4.2 Carbohidratos

El principal azúcar de la leche es la lactosa, que corresponde a un disacárido constituido por una unidad de α ó β glucosa unida a una β galactosa dando lugar a dos tipos de lactosa. Este componente es el componente mayoritario del extracto seco.

Figura 2-1. Representación de la lactosa.



Tomado de: <http://nutricionados.blogspot.com/2012/08/intolerancia-la-lactosa.html>

La lactosa es poco soluble en agua, su máxima solubilidad es de 16,9 gramos en 100 gramos de agua a 15 °C. Uno de los defectos de arenosidad en las leches azucaradas y en helados se debe a que la cantidad de la lactosa sobrepasa en nivel de saturación, formándose los cristales que se detectan al paladar. En la leche una concentración de volumen mayor de 3:1 producirá la cristalización espontánea de la lactosa.

2.4.3 Materia grasa

Este componente se encuentra en forma de emulsión de glóbulos grasos de tamaño de 1 a 8 μm de diámetro. La materia grasa ó tasa de ácido butírico (TS) está constituida por un 95% de triglicéridos, 1% de fosfolípidos polares y 0,5% de sustancias liposolubles: Colesterol, hidrocarburos y vitaminas A, D, E y K.

XX Propuesta didáctica utilizando la química de la leche como tema orientador, para motivar el aprendizaje de conceptos físico químicos de la materia.

Tabla N°2-2: Composición de lípidos saponificables y no saponificables en la leche.

Lípidos	Porcentaje del total
Triglicéridos	97,0–98,0
Diglicéridos	0,25–0,48
Monoglicéridos	0,016–0,038
Glicéridos de los ácidos cetónicos	0,85–1,28
Ácidos grasos libres	0,10–0,44
Esteroles	0,22–0,41
Fosfolípidos	0,20–1,0
Vitaminas A–D–E–K	0,0007–0,0009

Fuente.FAO. Manual de composición y propiedades de la leche.

2.4.4 Vitaminas La leche contiene vitaminas liposolubles e hidrosolubles así:

Tabla N° 2-3: Clasificación de las vitaminas presentes en la leche de vaca.

Vitaminas Liposolubles	Vitaminas Hidrosolubles
A (100- 500mg/L)	B ₁ (400- 1000mg/L)
B Provitamina (1mg/L)	B ₂ (800- 300mg/L)
E(500- 1000mg/L)	B ₁₂ (Trazas)
K (Trazas)	C (10-20mg/L)

Fuente. FAO. Manual de composición y propiedades de la leche.

Estos compuestos tienen la tendencia a destruirse debido a diferentes factores entre los cuales los más importantes son: los tratamientos térmicos, la acción de la luz, las oxidaciones entre otros. Las vitaminas como la Vitamina C, la A, procarotenos, y E o tocoferol tienen un gran poder antioxidante y por lo tanto es utilizado en la industria como agentes antioxidantes de la grasa de la leche.

2.4.5 Compuestos nitrogenados: La principal fracción es la proteica y representa el 95% del nitrógeno total de la leche. El 5% hace parte del nitrógeno no proteico. Las proteínas que se encuentran en porcentaje es el siguiente: Caseínas (80%), proteínas solubles (albúminas y globulinas) (19%) y enzimas el (1%).

2.4.6 Sales: Las sales presentes son: fosfatos, citratos y cloruros de potasio, calcio, sodio y Magnesio.

Tabla N°2-4: Composición química de la leche

Origen	Extracto seco	Materia grasa	Caseína	Proteínas Del suero	Carbohidratos	Cenizas	Densidad g/ml
Vaca	12,7	3,9	2,6	0,6	4,6	0,7	1,027-1,033
Yegua	10,8	1,7	1,3	1,2	6,0	0,5	
Asna	10,8	1,5	1,0	1,0	6,7	0,5	
Cabra	13,3	4,5	3,0	0,6	4,3	0,8	1,030- 1,033
Oveja	18,8	7,5	4,6	1,0	4,6	1,0	
Cebú	13,5	4,7	2,6	0,6	4,9	0,7	1,026- 1,029
Búfala	17,5	7,5	3,6	0,7	4,8	0,78	

Fuente: CHARLES ALAIS. Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos.

2.5 Características organolépticas.

- El sabor: Ligeramente dulce por su alto contenido de lactosa. El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado, por el aumento de cloruros (sales). La leche absorbe fácilmente los sabores procedentes de los alimentos, del medio ambiente y los utensilios donde se encuentre.
- El olor: La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio donde es obtenida, pero posteriormente desaparece. El olor de la leche comercial es difícil percibirlo, salvo que sea ajeno a ella.
- El color: Es un líquido blanquecino amarillento y opaco. Este color varía según el proceso a que haya sido sometida, como la pasteurización a temperaturas altas intensifica su blancura y opacidad; la esterilización la cambia de color claro y el descremado la deja de color blanco azulado.
- La viscosidad: Aumenta con la disminución de la temperatura, el contenido graso, la homogeneización, la fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento. La viscosidad da en la crema una sensación de alto contenido de grasa, esto es muy importante en su comercialización, ya que a mayor viscosidad parecerá más rica en grasa.

La leche con mastitis contiene un alto número de microorganismos y la acidez es más baja que la normal, cuando la leche contiene calostro puede mostrar una alta acidez y sin embargo tener bajo contenido de microorganismos.

2.6 Parámetros fisicoquímicos de la calidad de la leche

2.6.1 Densidad

De acuerdo con (Alais 1985) "la densidad promedio de la leche oscila entre 1,027 y 1,033g/mL, a 20 °C. Es una propiedad que está relacionada con el contenido de los sólidos totales (ST) ó extracto seco total (EST) que corresponde a los sólidos no grasos

del suero (SNG) y los sólidos grasos (G) o las grasas, es decir, el ETS que corresponde al residuo, expresado en porcentaje en peso, obtenido al retirarle el agua a la leche efectuado por la desecación de la misma. Una leche con bajo contenido de ETS presentará una densidad baja.”¹⁴ Sin embargo es importante aclarar que una leche enriquecida con materia grasa tiene una densidad más baja, y por el contrario una leche descremada tiene una densidad superior.

La densidad puede disminuir por adición de agua o materia grasa y también por aumento de la temperatura. Puede aumentar con el descremado y con la disminución de temperatura.

Para la determinación de la densidad en leches el método de referencia es el del picnómetro, aunque el método del lactodensímetro es el más práctico y rápido obteniéndose resultados exactos. Este instrumento es un densímetro adaptado para medir la densidad de la leche, está provisto con un vástago calibrado en unidades desde 25 a 35 ó de 15 a 40, lo que corresponde a densidades de 1,025 a 1,035 ó 1,015 a 1,040.g/mL. La lectura debe realizarse a una temperatura de 15,6 °C

Tabla N° 2-5: Requisitos legales para la densidad de leches líquidas en Colombia.

Tipo de Leche	Densidad a 15 °C (g/mL)	
	Mínimo	Máximo
Leche cruda	1,0300	1,0330
Leche entera pasteurizada	1,0300	1,0330
Leche entera ultra pasteurizada	1,0295	1,0330
Leche entera esterilizada	1,0295	1,0330
Leche semidescremada pasteurizada	1,0310	1,0335
Leche semidescremada ultrapasteurizada	1,0308	1,0335
Leche semidescremada esterilizada	1,0308	1,0335
Leche descremada pasteurizada	1,0330	1,0360
Leche descremada ultrapasteurizada	1,0330	1,0360
Leche descremada esterilizada	1,0310	1,0360

Fuente: Decreto 616 del 28 de Febrero de 2006. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia.

Conocer el valor de la densidad desde el punto de vista tecnológico es considerado un aspecto fundamental en razón a que a partir de este parámetro se puede:

Identificar posibles adulteraciones a la leche. (Adición de agua y sólidos), es decir, parámetros de control de calidad.

Ajustar el contenido de grasa en procesos de estandarización.

Cálculo de la cantidad de leche para un proceso.

¹⁴ ALAIS, C., Ciencia de la leche. Editorial Reverté. S.A.,1985. p.27

2.6.2 Acidez La acidez de la leche corresponde al contenido aparente en ácidos, expresado en gramos de ácido láctico por 100 mL de leche. “La acidez de la leche convencionalmente se expresa en grados DORNIC (°D); 1 °D corresponde a 0,1 g de ácido láctico por litro de leche. La determinación de la acidez se puede realizar por titulación empleando Hidróxido de Sodio NaOH 0,1N.”¹⁵

Siguiendo a Gómez (2005)

La leche cruda presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras corresponden a la acidez natural de la leche cruda y la cuarta reacción corresponde a la acidez que se va formando por acción de las bacterias ácido láctico

La acidez natural se debe a:

1. Acidez de la caseína anfótera, constituye cerca de 2/5 partes de la acidez natural.
2. Acidez de las sustancias minerales, del CO₂ y de ácidos orgánicos naturales, aproximadamente las 2/5 partes de la acidez natural.
3. Reacciones de los fosfatos, cerca de 1/5 parte de la acidez natural.¹⁶

La medida de la acidez titulable en la leche fresca debe ser de 18°D, ó puede estar entre el 0,14% y 0,18%, sin embargo, no significa que contenga 1,8g de ácido láctico, la reacción ácida está dada por su contenido de ácido carbónico; valores menores pueden indicar que es una leche proveniente de vacas con mastitis, aguada o que contiene alguna sustancia química alcalina.

2.6.3 Medida del pH

Esta información permite evaluar el estado de frescura de la leche, así: una leche fresca normal debe presentar un pH de 6,5 a 6,7 a 20 °C. Si el pH es menor de 6.5 se considera que la leche está ácida, una parte de la lactosa se ha degradado a ácido láctico por acción de las bacterias lácticas aumentando de esta manera la concentración de iones hidronio (H₃O⁺), haciendo que el pH disminuya debido a que: (Ver ecuación 1.8)

$$\text{pH} = \log 1/(\text{H}_3\text{O}^+) \quad (1.8)$$

Las leches procedentes de vacas con mastitis contienen compuestos con características básicas, por lo tanto presentan un valor de pH mayor a 7,0

¹⁵ LUQUET, F.(2000)Leche y productos lácteos métodos analíticos.p.27

¹⁶ GOMEZ, M.(2005). Tecnología de lácteos. UNAD. Bogotá.p.14-15.

La composición depende de la especie, raza, edad, época de lactancia. El agua es el elemento más abundante en todas las leches y está en un porcentaje del 90% del total de la composición química del alimento.

2.7 Valor nutricional de la leche

La leche es un alimento completo puesto que contiene elementos nutritivos, energéticos como grasa y carbohidratos; plásticos como las proteínas y minerales y casi todas las vitaminas indispensables para el funcionamiento correcto de los procesos biológicos aportados por la leche en cualquier forma; cruda, pasteurizada, hervida, en polvo evaporada, condensada o azucarada.

La leche es una rica fuente de calcio, proteínas, carbohidratos, fósforo, riboflavina y grasa en diversas proporciones; también contiene en menor proporción, hierro, vitamina A, tiamina, niacina y vitamina C.

2.8 Adulteración de la leche

Es la adición de sustancias dañinas, en cantidades que pueden afectar la salud del consumidor, o cuando se ha dañado o retirado algún elemento.

Entre las adulteraciones más comunes de la leche están de acuerdo con (GARCÍA, 1987)¹⁷

- El aguado de la leche (adición de agua)
- Descremado (se le retira la crema)
- Adición de preservativos como el formol, ácido salicílico, ácido bórico, hipoclorito de sodio y agua oxigenada.
- Adición de neutralizantes como cal, magnesio, bicarbonato de sodio, carbonato e hidróxido de sodio.
- Adición de antibióticos para inhibir la descomposición de la leche.
- Adición de estabilizadores para enmascarar el descremado de la leche, el más utilizado es el almidón.
- Adición de colorantes para disimular el aguado y el descremado de la leche.

¹⁷ GARCÍA, Ofelia. (1987). Acidez de la Leche y determinación de adulteraciones. SENA. Bogotá. p.27-30

3. Aprendizaje por investigación dirigida

El aprendizaje por investigación dirigida inmerso dentro de las técnicas didácticas activas presenta las siguientes características:

Estimula en los estudiantes y aprendices una participación activa en el proceso de construcción del conocimiento, promoviendo la investigación por cuenta propia y permite el análisis de la información obtenida, ayuda a encontrar relaciones entre un conocimiento y otro; y a partir de esto generar conclusiones, recomendaciones entre otros; orientadas al establecimiento de una relación más activa y motivadora entre los estudiantes y los contenidos de una asignatura y ó el desarrollo de una competencia dentro de un programa de formación. Por otra parte estimula el desarrollo de experiencias en las que se adquiere conocimiento de la realidad y compromiso con el entorno, en la medida en que se analizan y resuelven ciertas situaciones de la cotidianidad; además se promueve el aprendizaje colaborativo a través del desarrollo de actividades grupales.

El estudiante se convierte en el actor principal y en el responsable de la construcción del conocimiento a partir de las orientaciones del profesor quien es considerado un facilitador, logrando así que el estudiante desarrolle autonomía y tenga la capacidad de tomar decisiones asumiendo un alto grado de responsabilidad por el desarrollo de sus acciones.¹⁸

La investigación dirigida se apoya en la realización de prácticas experimentales como estrategia para el aprendizaje de las ciencias, a partir de la construcción de preguntas de investigación de acuerdo con Torres (2010) se tiene que:

son formuladas a partir de situaciones problema que surgen en la vida cotidiana de los estudiantes y que requieren una solución en el momento; estas preguntas pueden ser cerradas (con una sola respuesta) o abiertas para las cuales existen diferentes respuestas o diferentes formas de solución, las que, a la vez, no tienen una solución inmediata y que, por tanto, trascienden la esfera del conocimiento en ese momento; deben ser presentadas en el aula de clase (como mecanismos que promuevan en el educando una reflexión y una confrontación permanente de sus saberes y procedimientos), pues ello facilita el desarrollo de habilidades cognitivas y acerca al educando a procesos conscientes, con los que él mismo demuestra la eficiencia y el alcance de sus acciones.¹⁹Torres (2010).

Es aquí dónde cobra importancia la apropiación del concepto de densidad y su aplicación en entornos cotidianos en operaciones como la recepción de la leche en una planta transformadora y/o la compra de leche de cantina con el objeto de verificar su calidad, surgiendo interrogantes cómo: ¿Qué le ocurre a la densidad de la leche, al adicionarle

¹⁸Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tec de Monterrey 2000. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

¹⁹ Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista electrónica Educare. Vol.XIV, número.1.p.142.
Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=194114419012>

agua a la misma? ¿Cómo se afecta la densidad con adulteraciones frecuentes en la leche como el descremado y la adición de almidones?

3.1 Orientaciones para el desarrollo de prácticas experimentales por investigación dirigida

A continuación se dan algunas orientaciones para desarrollar actividades experimentales bajo la metodología de investigación dirigida y el empleo de la metodología de la asignatura de taller experimental impartida en el programa de Maestría de enseñanza de las ciencias exactas y naturales ofrecida por la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

3.1.1 Actividades previas a la práctica

En esta etapa el docente comunica a sus estudiantes la metodología a desarrollar (actividades, búsqueda de información, organización y presentación del informe con base en las guías de las prácticas de laboratorio.

Las actividades previas deben contener:

- **Pregunta o problema:** Los estudiantes formularan una pregunta o problema acerca de lo que se quiere investigar o comprobar, el docente contribuirá con su delimitación. ¿De qué manera o por qué ocurre o se produce el fenómeno que se desea investigar?
- **Justificación e importancia:**
¿Por qué se quiere indagar o experimentar sobre este tema?
- **Objetivo:** ¿Qué? ¿Cómo? ¿Para qué quiero investigar?
- **Hipótesis:** ¿Qué explicación o respuesta podría tener el problema planteado? Una vez se tiene identificado el problema o pregunta de interés, se procede a que los estudiantes redacten la o las hipótesis respectivas. No es necesario que todos los grupos lleguen a un consenso en las hipótesis, será más fructífero que se formulen diversas hipótesis.
- **Marco teórico o marco de referencia.**
¿Qué se ha escrito y cómo se ha enfocado en los libros, las revistas, artículos en Internet o los periódicos sobre este tema?
- **Metodología o procedimiento**
¿Qué debo hacer para lograr realizar la actividad práctica de investigación dirigida.
- **Lugar**
¿Dónde voy realizar las actividades de la práctica experimental?
- **Materiales**
¿Qué materiales se necesitan para realizar la práctica experimental?

- **Resultados**
¿Qué información se obtuvo después de realizar la práctica experimental?
¿Para qué sirve? ¿Cómo se interpretan los resultados? ¿Qué propone el estudiante de acuerdo a la formación por competencias?
Interpreta correctamente gráficos, modelos, esquemas y genera debate frente a los mismos.
- **Informe escrito modelo experimental**
¿De qué manera voy a presentar la información?
- **Protocolo de la práctica de laboratorio** El docente facilitará los protocolos de la práctica de laboratorio a seguir y verificará si se cuenta con los implementos necesarios para el desarrollo de la práctica experimental, el tiempo que tomará desarrollar la actividad.
- **Verificación previa a la práctica** Antes de realizar la práctica el docente verificará la revisión por parte de estudiantes del protocolo que van a seguir a través de la entrega del preinforme y revisión de la respuesta a pregunta a la pregunta principal, así como de la verificación del diagrama de flujo para el desarrollo de la práctica. Dará recomendaciones sobre el trabajo, las normas de bioseguridad y comportamiento en el laboratorio.
- **Modo de evaluación** Indicar que aspectos serán tenidos en cuenta para evaluar la práctica experimental, informar si se realizará una evaluación grupal, individual, de forma escrita o verbal. Parámetros del informe a presentar.

3.1.2 Actividades durante la práctica experimental

El docente en esta etapa estará atento a brindar orientación sobre los procedimientos en que los estudiantes presenten dificultades de acuerdo al protocolo para el desarrollo de cada una de las determinaciones. Los estudiantes estarán en la capacidad de dar lectura e interpretar apropiadamente a los datos obtenidos y realizar el correspondiente registro.

3.1.3 Actividades después de la práctica

Con base en la información obtenida en la actividad experimental el estudiante deberá dar respuesta a la pregunta inicial o al problema, se realizarán análisis de los resultados, se dará una confrontación de hipótesis: una vez finalizado el experimento es importante que el docente y los estudiantes reflexionen sobre las hipótesis y/o las predicciones individuales y grupales planteadas. Así los resultados muestren que la hipótesis es correcta, es necesario reflexionar sobre ella. Si los resultados muestran que la hipótesis es falsa o incorrecta, es necesario que los estudiantes vuelvan a formularla teniendo en cuenta los resultados de la práctica. El estudiante entregará el informe de la práctica, se aplicará una prueba para medir la apropiación de los conceptos y finalmente se realizará la retroalimentación por parte del docente.

“Los resultados deben de ser revisados y analizados por el docente para realizar los ajustes correspondientes, identificar las necesidades del estudiante, las ideas mal comprendidas o conceptos erróneos que probablemente necesiten atención, para sugerir ajustes potenciales a los objetivos del currículo, a los materiales para la instrucción o a los propios planes de enseñanza, y para detectar deficiencias en las prácticas mismas de evaluación de acuerdo con” BROPHY,(2000).²⁰

²⁰Brophy, J. *La enseñanza*. Academia internacional de educación. UNESCO. Cuadernos biblioteca para la actualización del maestro. México.

4. Propuesta pedagógica (diseño de la unidad didáctica)

4.1 Descripción

La propuesta didáctica se enmarca dentro de los lineamientos de los estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales dados por el Ministerio de Educación Nacional MEN y el manual Manual para diseñar Estructuras Curriculares y Módulos de Formación para el Desarrollo de Competencias en la Formación Profesional Integral del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, la circular 3-2012-000344 del 21 de diciembre de 2012, mediante la cual se estipula el reglamento del diseño curricular y la ejecución de las competencias básicas y transversales; tomando algunos elementos del aprendizaje por investigación dirigida como una de las estrategias que facilitan el desarrollo de competencias ciudadanas para la toma de decisiones y a la vez ofrecen herramientas para dar respuesta a necesidades particulares de los estudiantes y maestros con el propósito de contribuir al desarrollo de una educación con las mismas oportunidades en las distintas instituciones educativas del país con enfoque en la aplicación de las relaciones de Ciencia, Tecnología y sociedad (CTS). De acuerdo con Martínez (2007) citado por Ramírez “El enfoque pedagógico-didáctico ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se ha constituido en un movimiento académico, que ha renovado la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos mediante la creación y desarrollo de programas y proyectos que promueven la formación crítica de ciudadanos²¹” con la aproximación a situaciones reales de las comunidades y de las cuales los estudiantes deberán contribuir con la toma de decisiones con el objeto de ofrecer espacios para el desarrollo de competencias, dando cumplimiento a las tareas que fija “El Gobierno Nacional a través de la política de la Revolución Educativa en la que se tiene como la primera de sus herramientas en materia de equidad social, la educación como camino para garantizar a paz, la igualdad de oportunidades y el desarrollo del país.”²²

La utilización de la leche como tema orientador para motivar el aprendizaje del concepto de densidad busca fomentar el interés de los estudiantes para comprenderlo en el aula de clase y dentro de contextos cotidianos pues la gran mayoría de los estudiantes tienen acceso al consumo de la leche como un alimento de alto valor nutritivo dentro de la canasta familiar bien sea porque se adquiere como leche cruda, es decir, aquella que se comercializa en cantinas, leche pasteurizada o leche en polvo.

²¹Martínez, Pérez L; PEÑA, D; VILLAMIL, D. (2007) Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química; Ciencia & Ensino, vol. 1.

²²Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. MEN 2004

4.2 Concepto de densidad desde los estándares de ciencias naturales propuestos por el MEN (Ministerio de Educación Nacional)

Los estándares propuestos por el MEN involucran los conceptos de masa y volumen asociados al concepto de densidad a través de la formación en ciencias desde la básica primaria, secundaria y la educación media como lo señala Martínez (2011)

Tabla Nº 4-6: Resumen de Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del MEN, relacionados al concepto de densidad por grados.

Primero a Tercero	Cuarto a Quinto	Sexto a Séptimo	Octavo a Noveno	Décimo a Undécimo
Establezco relaciones entre magnitudes y unidades de medida apropiadas.	Establezco relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.	Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.	Comparo masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.	Relaciono masa, distancia y fuerza De atracción gravitacional entre objetos.
Identifico diferentes estados físicos de la materia (el agua, por ejemplo) y verifico causas para cambios de estado.	Comparo el peso y la masa de un objeto en diferentes puntos del sistema solar.	Relaciono energía y movimiento.	Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.	Establezco relaciones entre el modelo del campo gravitacional y la ley de gravitación universal.

Tomado de: Martínez, J. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de masa en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Raíces del Futuro.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.5

Por otra parte los estándares plantean que los estudiantes dentro de la formación por competencias apliquen procedimientos matemáticos y los fundamentos de las ciencias naturales para la resolución de problemas en los contextos productivos y sociales.

4.3 Aplicación del concepto de densidad en los programas de formación tecnólogo en control de calidad de alimentos y procesamiento de alimentos ofrecidos por el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje)

Los programas de formación propuestos por el SENA para el tecnólogo en control de calidad de alimentos y tecnólogo en procesamiento de alimentos involucran los conceptos de masa y volumen asociados al concepto de densidad a través del desarrollo de las siguientes competencias:

Tabla N° 4-7: Resumen de competencias y conocimientos de los programas de formación del Tecnólogo en procesamiento de Alimentos y Control de Calidad de Alimentos ofrecidos por el SENA, relacionados con el concepto de densidad.

Programa de formación	Competencia	Conocimientos
Control de calidad de alimentos	Prepara la carga de acuerdo con su naturaleza medio de transporte y destino.	<p>Conocimientos de física y matemática general: área, longitud, fuerza, masa, presión, velocidad, compresibilidad, medidas, peso, volumen, altura, espacios, densidad</p> <p>Identificar las variables básicas de física, matemática y factores de conversión relacionadas con: área, longitud, fuerza, masa, presión, velocidad, compresibilidad, medidas, peso, volumen, altura, espacios, densidad, temperatura, gravedad Utilizando las tics.</p>
	Controlar la formulación para el producto, según especificaciones del cliente y volúmenes de producción	<p>Unidades: densidad, peso específico, gravedad específica.</p> <p>Realizar e interpretar operaciones aritméticas como razones, proporciones, porcentajes, igualdades, regla de tres, utilizando las tics para la conversión de unidades, cálculo de densidades, peso específico, gravedad específica de fluidos, balances de masa y energía, determinación de rendimientos de producción</p>
	Realizar en alimentos análisis fisicoquímico de acuerdo con protocolo establecido.	<p>Parámetros fisicoquímicos de leches y sus derivados.</p> <p>Realizar medidas de masas y volúmenes, empleando diferentes balanzas y materiales volumétricos, según procedimientos establecidos en el laboratorio. medir propiedades físicas de la materia: densidad de líquidos y sólidos, punto de fusión, temperatura de ebullición, índice de refracción, solubilidad de diferentes sustancias.</p>
Procesamiento de alimentos	Verificar la calidad del producto de acuerdo con las normas de calidad establecidas por la empresa y las normas obligatorias vigentes.	<p>Análisis Físico-Químico: reacciones químicas, estequiometría, técnicas analíticas, manejo de equipos y material de laboratorio, manejo de muestras, parámetros físico-químicos por grupo de alimentos, normatividad para los parámetros evaluados, tratamiento y disposición de residuos químicos.</p> <p>Realiza análisis de calidad según fichas técnicas y normatividad vigente del producto.</p>

4.4 Dificultades en la apropiación del concepto de densidad

El concepto de densidad es considerado como básico en el currículo de ciencias para grado décimo de educación secundaria y en los contenidos curriculares de los programas de formación de control de calidad y procesamiento de alimentos. Sin embargo, la diferenciación conceptual no es clara y causa ciertas dificultades para la comprensión y aplicación.

De acuerdo con Gabel y Bunce (1994) citados en Raviolo, Moscato (2005) la causa principal es la naturaleza abstracta del concepto, siendo frecuente que los estudiantes:²³

- No diferencian los conceptos masa, volumen y densidad: atribuyen características de uno a otro.
- Relacionan a la densidad con una de las variables (masa o volumen) y no con la relación entre ellas
- No consideran que es una propiedad intensiva, que no cambia con la cantidad.
- No la asocian como una propiedad característica de una sustancia, que permite diferenciarla de otras sustancias.
- No tienen en cuenta la influencia de la temperatura (o la presión en los gases) sobre la densidad.

- Confunden cambios de forma con cambios de volumen y, por lo tanto, con cambios de densidad

- Confunden viscosidad con densidad.

4.5 Objetivos

Diseñar un material de apoyo para estudiantes con el fin de motivar el aprendizaje del concepto de densidad a partir de situaciones observables en su entorno, utilizando como estrategia metodológica la investigación dirigida.

Resolver problemas de la apropiación del concepto de densidad en el contexto regional del altiplano cundiboyacense, utilizando la leche como tema orientador enfocado a la formación por competencias

Establecer relaciones entre aspectos de la Ciencia - Tecnología – Sociedad (CTS), en la educación secundaria y de primer ciclo tecnológico de programas como el Tecnólogo en procesamiento de alimentos y control de calidad de alimentos, es decir, entre lo académico, la vida cotidiana y las competencias laborales con el objeto de fortalecer los procesos de formación.

²³ Raviolo, A et al., *Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol 18, N° 2, 2005.p.95

4.6 Presentación de la unidad didáctica

Tabla Nº 4-8: Resumen de presentación de la Unidad.

Tema:	Concepto de densidad:
Nivel:	Estudiantes décimo grado de la educación media y estudiantes de primer año de ciclo técnico y/o tecnológico
Población:	Estudiantes de edades de 15-21 años.
Número de horas:	30
Materiales:	Detallados en el desarrollo de cada una de las actividades.

Fuente. El autor.

4.7.1 Actividades de indagación

Las actividades preliminares tienen como finalidad revisar las ideas previas que han construido los estudiantes durante su proceso de formación respecto al concepto de densidad; para el desarrollo de las mismas se llevarán a cabo las actividades específicas de indagación propuestas en los anexos A y B.

4.7.2 Prácticas experimentales para la determinación de la densidad en leches líquidas

La determinación de la densidad a una muestra de leche, permite establecer la calidad de la misma con el fin de aceptarla o rechazarla en los centros de acopio y/o en las plantas transformadoras; además de verificar las cantidades recibidas. Estas actividades están propuestas y se describen en los anexos D y E

▪ Objetivos

Determinar la densidad de la leche cruda, leche en bolsa, leche en polvo reconstituida a través de los análisis de control de calidad, utilizando como estrategia metodológica la investigación dirigida con el fin de comprender de manera correcta el concepto de densidad

Identificar y aplicar las pruebas que determinan la aceptación o rechazo de la leche cruda en la industria láctea, a través del concepto de densidad.

Interpretar los resultados de las pruebas aplicadas en la recepción de leche cruda.

Desarrollar habilidades para la toma de decisiones en la determinación de la densidad de la leche, pertinente con la formación por competencias a nivel secundario y primer año del ciclo técnico o tecnológico de programas ofrecidos por el SENA que dentro de los contenidos curriculares involucren en concepto de densidad.

▪ **Toma y preparación de la muestra:**

Las pruebas de recepción o de plataforma se realizan directamente sobre la leche cruda previamente mezclada. Las pruebas de laboratorio se realizan mediante un procedimiento que permitan tomar la muestra en forma representativa utilizando recipientes que permitan conservarla en forma óptima, hasta su análisis. (AOAC, 1981; APHA, 1979; MIF, 1964).

La muestra debe ser tomada por una persona sana, autorizada y preferiblemente por triplicado. Si el análisis no puede efectuarse inmediatamente después de tomar la muestra, se debe conservar en un recipiente estéril, herméticamente cerrado y protegido contra contaminaciones, bien identificado, y mantenido a una temperatura de 0 a 5 °C (sin congelar).

Es necesario tener en cuenta tomar una muestra representativa del producto a analizar. Cuando se toma de cantinas de leche la muestra se debe tomar de varias cantinas utilizando recipientes o utensilios de vidrio, de acero inoxidable o de plástico, previamente esterilizado, con una capacidad entre 200 a 500 ml y provistos de cierre hermético para evitar todo riesgo de contaminación.

Para mezclar la leche cruda se requiere de un agitador, en acero inoxidable, especial para esta operación, y previamente desinfectado con agua caliente o una solución bactericida. Si se utiliza un agente químico desinfectante éste deberá retirarse completamente con agua caliente. El agitador debe moverse de arriba hacia abajo, por 15 veces o más, teniendo cuidado de mantener el disco del agitador, debajo de la superficie de la leche.

Una vez que la muestra se encuentra en el laboratorio para la determinación de los análisis es necesario mezclarla, agitando e invirtiendo el recipiente varias veces, si esta contiene grumos de grasa, calentarla a 40 °C en baño de maría, antes de realizar las pruebas correspondientes.

CONCLUSIONES

La propuesta se presenta como una estrategia complementaria a la enseñanza por transmisión adelantada en la mayoría de las actividades del que hacer docente, en donde el desarrollo de los contenidos se aborda de manera verbal apoyada en la resolución de ejercicios que conducen a un grado de automatización, sin que se garantice el aprendizaje de los contenidos de las ciencias.

Para la apropiación de los conceptos de: masa, volumen, densidad, es necesario emplear estrategias didácticas en la enseñanza, una de las cuales puede ser el aprendizaje por investigación dirigida y el uso del laboratorio utilizando los recursos propios del contexto como la leche y el establecimiento de las relaciones de ciencia tecnología y sociedad (CTS).

La propuesta además de la comprensión de los conceptos, a partir de situaciones problema o estudios de caso, pretende desarrollar habilidades en el análisis fisicoquímico de la leche; y está encaminada a que los estudiantes desarrollen la capacidad de aplicar los principios científicos y tecnológicos para proponer y desarrollar proyectos que impliquen el aprovechamiento de la producción lechera.

El desarrollo de proyectos dentro del aprendizaje por investigación dirigida ofrece la posibilidad para que los estudiantes mejoren sus competencias argumentativas, interpretativas y propositivas en el desempeño en el aula de clase y fuera de ella, además de desarrollar interés por el aprendizaje, propicia espacios para discusiones, demanda reflexión, genera el desarrollo de hipótesis, incentiva el espíritu crítico, genera obtención y análisis de resultados para la presentación de informes.

A. ANEXO: INDAGACIÓN PRELIMINAR SOBRE LOS CONCEPTOS DE MASA, VOLUMEN Y DE DENSIDAD.

OBJETIVO: Revisar las ideas previas construidas por los estudiantes sobre los conceptos de masa, volumen y densidad presentes en el currículo básico de ciencias.

1. Imagina que tienes plastilina y construyes con ella dos esferas cuya masa ha sido determinada en la balanza y es exactamente igual para las dos. Ahora moldeas la plastilina de la forma que desees y determinas nuevamente la masa. ¿Ha variado en algo su masa?

¿Por qué?

2. ¿Cómo puedes calcular el volumen de un cubo de leche? Piensa en un helado hecho de esta forma.

3. Imagina que necesitas medir el volumen de un líquido. ¿Cómo lo harías?

¿Qué instrumentos utilizarías para medirlo?

¿Cómo medirías el volumen de los sólidos irregulares?

4. Si tuvieras que hallar la densidad de un objeto y estuvieras en un laboratorio, ¿cómo lo harías?

Anexo A. Indagación preliminar sobre los conceptos de masa, volumen y densidad. 36

5. Imagina que tienes cuatro llaves construidas de diferentes materiales para abrir una puerta, y solamente la menos pesada la abre.

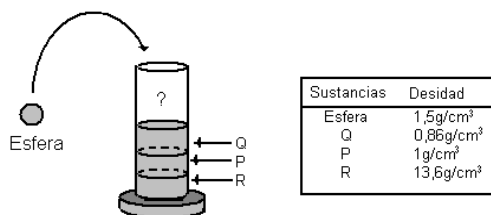
Llave de cromo	Llave de Hierro	Llave de Titanio	Llave de cobre
d= 7,19 g/ml	d= 7,87g/ml	d= 4,51 g/ml	d= 8,4 g/ml

¿Cuál llave abriría la puerta?

¿Qué explicación puedes dar para determinar por qué es la menos pesada?

¿Sabrías explicar por qué las llaves anteriores pesan de forma diferente aunque todas ocupan lo mismo?

Conteste las preguntas 8 y 9 de acuerdo con la siguiente gráfica



8. Al dejar caer la esfera en a probeta, lo más probable es que:

- A. flote sobre la superficie de Q por ser esférica
- B. quede en el fondo, por ser un sólido
- C. flote sobre P por tener menos volumen
- D. quede suspendida sobre R por su densidad

9. Si se pasa el contenido de la probeta a otra, es probable que

- A. Q, P y R formen una solución
- B. Q quede en el fondo, luego P y en la superficie R
- C. P y Q se solubilizan y R quede en el fondo
- D. P, Q y R permanezcan iguales.

10. Cuando el H₂O se congela, su densidad disminuye aproximadamente de 1g/cm³ a 0.91 g/cm³. Al formarse el hielo es válido afirmar que:

- A. En un mismo volumen hay más cantidad de moléculas de H₂O
- B. En un mismo vol. hay menos cantidad de moléculas de H₂O
- C. El volumen aumenta junto con el número de partículas
- D. La masa aumenta y su volumen disminuye.

B.ANEXO: INDAGACIÓN PRELIMINAR SOBRE LA LECHE SU DENSIDAD Y FACTORES DE COMPOSICIÓN

OBJETIVO: Revisar las ideas previas construidas por los estudiantes sobre la leche y los factores fisicoquímicos de composición.

1. ¿Defina con sus propias palabras qué tipo de fluido es la leche?

2. ¿Cuáles son las propiedades físicas de la leche?

3. ¿Considera usted que la composición de la leche depende de la especie de donde provenga?

¿Qué entiende por calidad de la leche?

C.ANEXO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Ó PESO ESPECÍFICO DE LA LECHE.

OBJETIVO: Realizar la determinación de la densidad o peso específico de muestras de leche para medir que competencia interpretativa.

1. Predicciones individuales:

Previo al desarrollo de la práctica el profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen individualmente las siguientes predicciones realizando el respectivo registro, para esto se cuenta con un tiempo de 2 minutos.

a.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad si la determinación se realiza a temperatura mayor a 15 °C?

Justifique su respuesta.

b.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad de una muestra de leche que ha sido descremada previamente?

Justifique su respuesta.

c.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad si la muestra de leche ha sido adulterada con la adición de agua?

Justifique su respuesta.

2. Predicciones de Grupo:

Ahora el profesor indica a los estudiantes que discutan las predicciones con sus compañeros de grupo, para esta actividad cuenta con un tiempo de 2 minutos, regístre las y prepare una forma de comunicarlas debidamente, justificadas a todo el curso.

d.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad si la determinación se realiza a temperatura mayor a 15 °C?

Justifique su respuesta.

e.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad de una muestra de leche que ha sido descremada previamente?

Justifique su respuesta.

f.) ¿Qué ocurre con el valor de la densidad si la muestra de leche ha sido adulterada con la adición de agua?

Justifique su respuesta.

3. Realización de la práctica.

Los estudiantes desarrollan la práctica de acuerdo al protocolo establecido para las distintas muestras de leche con base en los siguientes métodos:

3.1 Método con el uso del Picnómetro.

Materiales y reactivos.

1 Picnómetro
1 Balanza analítica
1 Beaker de 250ml
1000ml de leche a 5-7°C
1000ml de leche descremada
1000ml de leche adicionada de agua.
Agua destilada a temperatura cercana a 10 °C

Procedimiento:

Calibre la balanza analítica, pese (determinar la masa) el picnómetro limpio seco y vacío a 15 °C, (P), luego llene el picnómetro con agua destilada a 15 °C, coloque el termómetro observando que no queden burbujas de aire, pese a 15 °C, (P₁), teniendo las mismas precauciones llene el picnómetro con leche, enjuagándolo previamente con la muestra, y pésese a 15 °C (P₂)

$$D_{15\text{ °C}} = \frac{P_2 - P}{P_1 - P}$$

Dónde:

P₂= Peso del picnómetro con leche
P₁= Peso del picnómetro con agua
P= Peso del picnómetro vacío.



Figura 2: Determinación de la densidad ó peso específico con el picnómetro.

3.2 Método con el uso del termo lactodensímetro.

Materiales y reactivos.

1 Termolacto densímetro o lactodensímetro.
1 Probeta graduada de 250ml.

Procedimiento:

Colocar un volumen de leche de 240 cm³ en una probeta de 250 cm³. Limpiar cuidadosamente el lactodensímetro de Quevenne e introducirlo con suavidad en el

líquido, evitando que rose con las paredes de la probeta. La lectura dada por el lactodensímetro corresponde a la segunda y tercera cifra decimal de la expresión de la densidad.

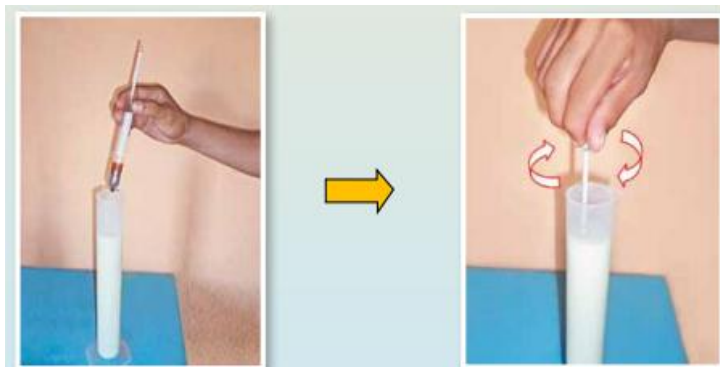


Figura 3: Determinación de la densidad con el uso del termo lactodensímetro.

Ejemplo: Si la lectura en el vástago del instrumento ha sido 30, la densidad de la muestra es 1,030. Determinar simultáneamente la temperatura. Si la lectura se efectúa a una temperatura diferente a 15,6 °C, hacer la corrección correspondiente así:

Por cada grado centígrado que aumente de 15,6 °C, se suma 0,2 a los grados leídos en el lactodensímetro y por cada grado centígrado que disminuya de 15,6 °C restar 0,2.

$$\rho = (Lc / 1000) + 1$$

Dónde:

ρ = Densidad a 15,6°C
Lc = Lectura corregida.



Figura 4: Lectura de la densidad en el termo lactodensímetro.

4. Resultados y discusión:

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los estudiantes que respondan individualmente las siguientes preguntas:

a. ¿Cómo se ve afectado el valor de la densidad de leche al modificar la temperatura de la muestra? _____

b. Una de las formas más frecuentes de adulteración de leche es la adición de agua y el descremado de la misma ¿Cómo se ve reflejada la variación de la densidad en una muestra de leche que ha sufrido este tipo de adulteraciones?

Explique

D. ANEXO: DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES

OBJETIVO: Realizar la determinación de los sólidos totales en muestras de leche.

1. Predicciones individuales:

Previo al desarrollo de la práctica el profesor solicita a los estudiantes que reflexionen y realicen individualmente las siguientes predicciones realizando el respectivo registro; para esto se cuenta con un tiempo de 2 minutos.

- a.) ¿Qué ocurre con el valor de los sólidos totales en una muestra de leche que ha sido descremada?

Justifique su respuesta.

2. Predicciones de Grupo:

Ahora el profesor indica a los estudiantes que discutan las predicciones con sus compañeros de grupo, para esta actividad cuenta con un tiempo de 2 minutos, regístrelas y prepare una forma de comunicarlas debidamente, justificadas a todo el curso.

- b.) ¿Qué ocurre con el valor de los sólidos totales en una muestra de leche que ha sido descremada?

Justifique su respuesta.

3. Realización de la práctica.

Los estudiantes desarrollan la práctica de acuerdo al protocolo establecido para las distintas muestras de leche con base en los siguientes métodos:

3.1 Método por pesada.

Evaporar al baño de vapor y mejor con ayuda de una pequeña corriente de aire, una alícuota de 10ml de leche colocada en una capsula de porcelana plana, (para aumentar la superficie de evaporación), previamente tarada.

Terminada la evaporación, colocar la capsula con el residuo en una estufa a 90°C, y llevar a peso constante (Determinar la masa), expresar los resultados en gramos/100ml de leche.



Figura 5: Determinación de sólidos totales

3.2 Método por cálculos.

Con los datos de densidad y grasa, aplicar la formula de Hehener y Richmond o la de Fleishman.

Formula de Hehner y Richmond:

$$T = L/4 + 1,2F + 0,14$$

Donde:

T= % de sólidos totales.

L = lectura de lactodensímetro.

F= % de grasa.

Formula de Fleishman.

$$X = 1,2G + 2,665 \times (100P - 100/P)$$

Donde:

X= % sólidos totales

G= % de grasa

P= densidad de la leche.

4. Resultados y discusión:

Teniendo en cuenta lo observado, el profesor solicita a los estudiantes que respondan individualmente las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo se ve afectado el contenido de los sólidos totales en la leche al realizar el descremado de la misma?

BIBLIOGRAFÍA

ALAIS, C., Ciencia de la leche. Editorial Reverté. S.A.,1985. p.6,27

AGUILAR, Fabio. (2011). *Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.11. p.4, 11,12,15

BROPHY, J. *La enseñanza*. Academia internacional de educación. UNESCO. Cuadernos biblioteca para la actualización del maestro. México.

CHANG, R. &College, W.(2002).Química. México: Mc Graw- Hill Interamericana editores. p. 170, 171

Decreto 616 del 28 de Febrero de 2006. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia.

Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. MEN 2004

GOMEZ, M.(2005). Tecnología de lácteos. UNAD. Bogotá.p.14-15.

GARCÍA, Ofelia. (1987). Acidez de la Leche y determinación de adulteraciones. SENA. Bogotá. p. 27-30

HURTADO, I y Toro, J. (2001) Paradigmas y Métodos de Investigación en tiempos de Cambio. Valencia, Carabobo, Venezuela.

Informe Colombia en Pisa 2009. Síntesis de resultados. Bogotá, Diciembre 2010

Las Técnicas Didácticas en el Modelo Educativo del Tec de Monterrey 2000. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

LUQUET, F.(200) Leche y productos lácteos métodos analíticos.p.27

MARTÍNEZ, Pérez L et al., (2007) Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química; Ciencia & Ensino, vol. 1.

MARTÍNEZ, J. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de masa en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Raíces del Futuro*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.p.17.

MOSQUERA,J; MORA, William. Conceptos fundamentales de química y su desarrollo profesional del profesorado.1ed.Bogotá: Fondo de publicaciones universidad Distrital, 2003.p.19

PRIETO, T., España, E., Martín. C. 2012. Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad. Cadiz. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol 9, No 1. p. 71-77

RAVILOLO, A et al., *Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol 18, Nº 2, 2005.p.95

RODRIGUEZ, M., Manual Técnico de Derivados Lácteos. UNAD Bogotá 2002.

J

TORRES, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista electrónica Educare. Vol.XIV, número.1.p.142.

Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=194114419012>

SERWAY, R. (1997). *Física*. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C.V.p.5